

РОЛЬ ВИВЧЕННЯ АСТРОНОМІЇ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛЯ ГЕОГРАФІЇ

Олег ВОЛЧАНСЬКИЙ

Проводиться аналіз ролі астрономії в розвитку географії впродовж усієї історії її існування. Робиться висновок про те, що вивчення астрономії майбутнім учителем географії сприяє кращому розумінню ним методів та засобів досліджень, що застосовуються в географії, зокрема такого її розділу як геодезія, а також формує більш завершену наукову картину світу.

The paper analyses the role of astronomy in the development of geography throughout its history, claiming that studying astronomy by would-be geography teachers promotes better understanding of research methods and tools, which are employed in geography, particularly its branch - geodesy, as well as shaping more integral scientific map of the world.

Актуальність. Фахівець освітньої галузі має відповідати критеріям усебічно розвиненої особистості, глибоко розуміти наукову суть явищ, що стосуються його спеціальності. Інтегрування сучасних наук про природу зобов'язує вчителя мати певний рівень інформованості про основні закони наук, споріднених з його фахом. По-перше, це сприяє формуванню у випускника ВНЗ більш повної наукової картини світу, а по-друге, оскільки споріднені науки мають досить схожі методи наукових досліджень, покращує процес формування дослідницьких умінь і навичок майбутнього спеціаліста, здатність проводити підбір відповідних методів навчання та навчального матеріалу. Зокрема, майбутній учитель географії повинен уміти застосовувати інформацію, набуту при вивченні базових предметів природничого циклу (математики, фізики, астрономії, хімії) для засвоєння відповідних розділів дисциплін професійної підготовки.

Постановка проблеми. На жаль, укладачі чинних державних стандартів підготовки вчителя географії вивели за межі переліку обов'язкового вивчення дисциплін циклу математичної та природничо-наукової підготовки астрономію [1]. Цей факт, на наш погляд, погіршує цілісність світогляду, а також робить неповним спектр навичок і умінь майбутнього географа.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Астрономія відіграє важливу роль у розвитку географії упродовж усієї історії її існування. У своїх математичних методах географія спирається на сферичну астрономію, у якій розроблено закони побудови систем координат на сферичних поверхнях та алгоритми проектування координат на площини і створення картографічних проекцій сферичних ділянок.

У методах визначення географічних координат географія спирається на практичну астрономію: у цьому розділі астрономії навіть виділено підрозділи «служби широти» та «служби часу (довготи)» [2]. Без астрономічної служби часу неможливе визначення географічної довготи, а отже, побудови географічних і топографічних карт, які мають важливе народногосподарське значення [2, 3].

Астрономічні методи використовуються в морській та авіаційній навігації, особливо в полярних районах, де радіонавігаційні засоби часом виходять з ладу через магнітні бурі; у визначенні сили тяжіння в різних точках земної кулі [3]. Принцип роботи більшості геодезичних інструментів скопійований із астрономічних, а частина кутомірних приладів (секстанти, теодоліти) є спільною для обох наук [4].

Недаремно в програму підготовки спеціалістів напрямку "Геодезія, картографія та землеустрій" запроваджено дисципліну «Геодезична астрономія» [4], а Інститут геодезії Національного університету "Львівська політехніка" готує бакалаврів і магістрів за спеціальністю 8.08010107 "Космічний моніторинг Землі" та спеціалізацією 8.070901.04 "Космічна геодезія" спеціальності "Геодезія" напрямку "Геодезія, картографія та землеустрій" [5].

Виклад основного матеріалу дослідження.

У переліку обов'язкових умінь майбутнього спеціаліста-географа, згідно з діючими стандартами, передбачені зокрема такі [1, додаток Б]:

- з метою формування в учнів уявлень про орбітальний рух Землі та його наслідки, використовуючи телурій, уміти пояснювати закономірності зміни пір року, розраховувати полуденну висоту, час сходу і заходу Сонця, тривалість дня і ночі на різних широтах.
- уміти розраховувати справжній сонячний, місцевий, поясний, літній час та порівнювати отримані дані на різних ділянках земної кулі.
- під час проведення уроку з метою створення в учнів уявлень про кулясту форму Землі, її докази та наслідки, спираючись на знання законів гравітації, використовуючи дані про розміри Землі та на основі встановлення причинно-наслідкових зв'язків, уміти пояснювати учням особливості формування фігури Землі, показувати наслідки кулястості Землі, визначати дальність видимого горизонту;
- у процесі проведення уроку з метою створення у свідомості учнів уявлень про наслідки осьового обертання Землі, спираючись на закономірності руху Землі навколо своєї осі, уміти розраховувати кутову і лінійну швидкості руху на різних широтах, силу Коріоліса.

Перераховані факти, з якими вчитель зобов'язаний ознайомити учнів були вперше встановлені саме в астрономії. Так, аналізуючи форму земної тіні під час місячних затемнень, Аристотель у IV столітті до нашої ери довів кулеподібну форму Землі. Більше того, один із основоположників географії давньогрецький астроном Ератосфен ще в III столітті до нашої ери за результатами вимірювань координат небесних тіл під час кульмінацій зумів достатньо точно визначити радіус Землі.

Метод вимірювань досить зрозумілий навіть для астронома-початківця. Нехай для спостерігача в пункті А (рис. 1) деяке світило під час верхньої кульмінації проходить через зеніт. Якщо зміститись уздовж меридіана на відстань d , те саме світило під час верхньої кульмінації зміститься для спостерігача від зеніту на кут z . При збільшенні d зенітна віддаль світила збільшувалась би. Очевидно, якщо б спостерігач описав навколо центра Землі дугу 180° , тобто пройшов шлях πR , зенітна віддаль світила дорівнювала б 180° .

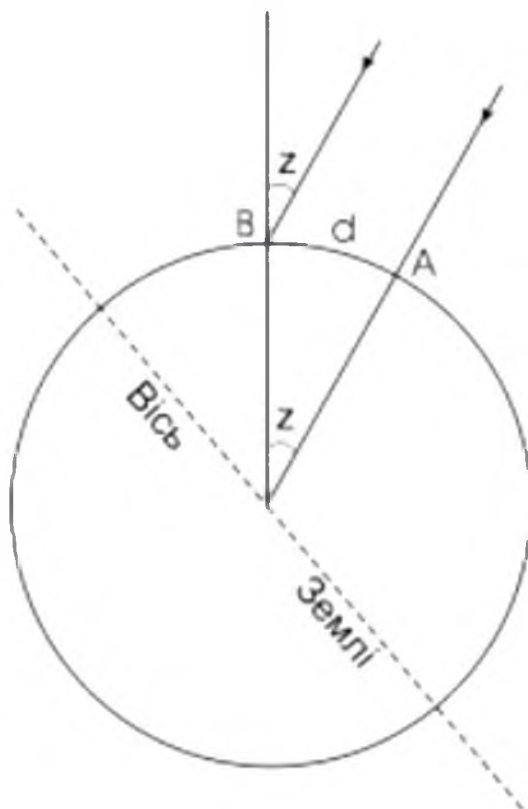


Рис. 1. Визначення радіуса Землі за допомогою виміру зенітних віддалей світила з двох пунктів на одному меридіані.

Можна скласти пропорцію:

$$\frac{z}{d} = \frac{180^\circ}{\pi R}, \quad (1)$$

звідки радіус Землі:

$$R = \frac{180^\circ}{\pi z} d. \quad (2)$$

Спостерігаючи різницю зенітних віддалей Сонця в різних місцях земної поверхні на одному географічному меридіані Ератосфен встановив, що зміщення по меридіану на 800 км приводить до зміни зенітної віддалі Сонця приблизно на 7° [6, с.130].

У результаті обчислень він отримав значення радіуса Землі, що відрізняється від виміряного сучасними методами не більш ніж на 10%.

Подальші вимірювання за допомогою нанесення на земну поверхню геодезичної сітки дали змогу астрономам та геодезістам згодом уточнити і форму Землі, насамперед її сплюснутість до полюсів. На XVI з'їзді Всесвітньої астрономічної спілки, що відбувся у Греноблі (Франція) були прийняті чинні натеper елементи конфігурації Землі, зокрема

значення екваторіального (6378,140 км) та полярного (6356,755 км) радіусів та відповідну сплюснутість до полюсів (1:298,257) [2, с.73-76].

Явище прецесії осі добового обертання Землі також було встановлено із астрономії шляхом аналізу динаміки зміни екваторіальних координат яскравих зірок. У II столітті до нашої ери давньогрецький астроном Гіппарх відзначив, що прямі сходження зірок за тривалі проміжки часу збільшуються приблизно однаково зі швидкістю приблизно $40''$ за рік. Із даного факту він зробив правильний висновок: насправді зміщується вздовж екліптики початок відліку даної координати – точка весняного рівнодення. Причиною цього є періодична зміна напрямку осі добового обертання Землі відносно площини її орбіти.

Зумів пояснити явище прецесії І.Ньютон. Оскільки Земля не має правильної сферичної форми, а вісь її добового обертання нахилена до площини екліптики під кутом $66,5^\circ$, то Місяць і Сонце, притягаючи найближчі до них приекваторіальні області надлишкової маси Землі сильніше, ніж найвіддаленіші, створюють обертальний момент, який намагається сумістити площину земного екватора з площиною земної орбіти, а вісь обертання Землі встановити перпендикулярно до площини екліптики. Як наслідок, вісь

Землі описує в просторі навколо середнього положення конус з розхилом $23^{\circ}26,5'$ і періодом у 25800 років (Рис. 2).

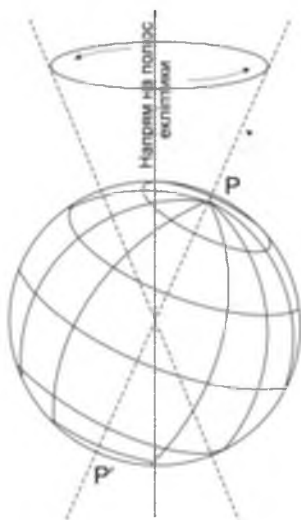


Рис. 2. Явище прецесії осі
добового обертання Землі



Рис. 3. Траєкторія зміщення положення
північного полюсу світу внаслідок прецесії. I – за
5000 р. до н.е.; II – початок н.е.; III – 8000 р. н.е.;
IV – 13000 р. н.е. [7, с.43].

Змінюється також і положення полюсів світу серед зір. Кожен з них за 25800 років описує на небі мале коло з радіусом $23^{\circ}26,5'$ (Рис. 3). навколо полюса екліптики. І якщо в наш час Полярною зорею є α Малої Ведмедиці, то 4500 років тому Полярною зорею була α Дракона (Тубан), а через 12 000 років нею буде найяскравіша зоря літнього неба α Ліри (Вега).

При цьому в просторі змінюється положення площини екватора, а отже, і точок рівнодень, у яких екватор перетинається з екліптикою. Недаремно термін, що означає в сучасній фізиці періодичну зміну напрямку осі обертання (прецесія) дослівно перекладається як «випередження рівнодень» [7, с.41]. У 1748 р. англійський астроном Джеймс Брадлей (1693–1762) на підставі своїх двадцятирічних спостережень зір дійшов висновку, що на прецесійний рух полюсів світу накладається ще нутація (від лат. *nutatio* — коливаю) — коливання осі світу з амплітудою $9''$ і періодом 18,6 року (це зумовлене особливостями руху Місяця навколо Землі).

Видно, що встановлені із астрономічних спостережень явища прецесії і нутації осі добового обертання Землі служать ще одним підтвердженням несферичності її форми, а також підказкою для розвитку методів астрономічних досліджень варіації густини різних областей нашої планети.

Астрономія своїми досягненнями допомагає космонавтиці в оптимальному виборі і точному розрахунку орбіт штучних супутників методами небесної механіки. Визначення потенціалу гравітаційного поля Землі астрономічними методами за рухом штучного супутника Землі важливе не лише для геодезії, а й для геологічної розвідки корисних копалин. Таким чином, астрономія і космонавтика беруть участь у дослідженнях корисних

копалин, в охороні природи, раціональній організації сільськогосподарського виробництва [2].

Отже, вивчення астрономії, яка, залишаючись фундаментальною наукою, має також величезне прикладне значення, повинно бути обов'язковим компонентом підготовки кваліфікованого вчителя географії. Вивчення систем небесних координат, методів вимірювання положень небесних тіл та їх зв'язку із географічними координатами спостерігача, знання методів космічної геодезії, ролі астрономії і космонавтики в дослідженнях корисних копалин сприятиме кращому розумінню майбутнім спеціалістом методів та засобів досліджень, що застосовуються в географії, зокрема такому її розділі як геодезія. Знання ж закономірностей будови і фізичних властивостей інших планет, дає змогу краще зрозуміти фізичну географію та геологію. Крім того, астрономія є однією з найголовніших наук, завдяки яким створюється наукова картина світу, що є обов'язковим елементом світогляду кожного вчителя природничих дисциплін.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра (ОПП): Галузь знань 0401 – природничі науки, напрям підготовки 6.040104 – Географія* / керівник розробки Щабельська В.Г. – НПУ ім.М.П.Драгоманова. – затв. МОНУ 04.02.2010 р.
2. Дагаєв М.М. Астрономія: Учеб. пособие для студ. физ.-мат. фак. пед. ин-тов / Дагаєв М.М., Дёмин В.Г., Климишин И.А., Чаругин О.М. – М.: Просвещение, 1983. – 384 с.
3. Климишин И.А. Астрономія. Підручник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних інститутів / Климишин И.А. – Львів: Світ, 1994. – 383 с.
4. Літнарівич Р.М. Геодезична астрономія. Навчальний посібник для студентів спеціальності “Землепорядкування та кадастр”. / Р.М. Літнарівич – вид-во ЧДІЕУ, Чернігів, 2000. – 76 с.
5. Інститут геодезії Національного університету “Львівська політехніка” [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://old.lp.edu.ua/fileadmin/IGD/index.html>
6. Гурштейн А.А. Извечные тайны неба. – 3-е изд., перераб. и доп. // Гурштейн А.А. – М.: Наука, 1991. – 496 с.
7. С.М.Андрієвський Курс загальної астрономії. Навчальний посібник. // С.М.Андрієвський, І.А.Климишин. – Одеса: вид-во «Астропринт», 2007. – 476 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Волчанський Олег Володимирович – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: фототермічні та фотоакустичні явища в напівпровідниках, методика викладання фізики та астрономії, реформування вищої освіти України.